Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin
der Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. W. Schwerd

UNTERSUCHUNGEN ZUR QUANTITATIVEN ERFASSUNG AKUTER PERSÖNLICHKEITSVERÄNDERUNGEN DURCH ALKOHOL

DER ZEIGEVERSUCH NACH MITTENECKER

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakutät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Helmut Bernhardt
aus Elgershausen bei Kassel

Würzburg, den 13.Juni 1972

Aus dem Institut für Gerichtliche und Soziale Medizin
der Universität Würzburg
Direktor: Prof. Dr. med. W. Schwerd

UNTERSUCHUNGEN ZUR QUANTITATIVEN ERFASSUNG AKUTER PERSÖNLICHKEITSVERÄNDERUNGEN DURCH ALKOHOL

DER ZEIGEVERSUCH NACH MITTENECKER

I N A U G U R A L - D I S S E R T A T I O N

verfaßt und der
Hohen Medizinischen Fakutät
der
Julius-Maximilians-Universität Würzburg
zur
Erlangung der medizinischen Doktorwürde

vorgelegt von

Helmut Bernhardt
aus Elgershausen bei Kassel

Würzburg, den 13.Juni 1972

Referent: Prof. Dr. med. W. Schwerd

Korreferent: Prof. Dr. med. H. Sattes

Dekan: Prof. Dr. med. K.-H. Weis

Tag der mündlichen Prüfung: 31. Juli 1972

UNIV.
LEIDEN
BIBL.

Gedruckt mit Genehmigung der Medizinischen Fakultät der
Universität Würzburg

MEINEN ELTERN

INHALTSVERZEICHNIS

A Einleitung und Fragestellung 1

B Eigene Untersuchungsmethoden
1) Zeigeversuch nach Mittenecker..... 11
2) d2-Test..... 19
3) Fallgewichtstest..... 20

C Versuchsanordnung..... 21

D Ergebnisse
1) Blutalkoholkonzentration..... 24
2) Ergebnisse der Alkoholversuche..... 25
a) d2-Test und Fallgewichtstest..... 25
b) Zeigeversuch nach Mittenecker..... 29
3) Ergebnisse der Nüchternversuche..... 31

E Besprechung der Ergebnisse..... 34

F Zusammenfassung..... 40

G Literaturverzeichnis..... 41

Digitized by the Internet Archive
in 2026

https://archive.org/details/IA41543512_0055

A Einleitung und Fragestellung

Die wachsende Verkehrsdichte bedingt eine immer größer werdende Gefährdung und Unfallhäufigkeit im Straßenverkehr. Ganz allgemein wird man daher von einem Kraftfahrer eine ausreichende psychophysische Eignung verlangen müssen. Neben Beherrschung seines Fahrzeuges gehören richtige Wahrnehmung und Auffassen von Sinneseindrücken, ihre geistige Verarbeitung zu bestimmten Schlußfolgerungen (z.B. Vorahnen einer gefährlichen Situation) sowie Verantwortungsgefühl, Selbstkritik, Rücksichtnahme und Geduld zu seinen unerläßlichen Eigenschaften.
Die negative Beeinflussung der genannten Leistungen durch Alkohol bedeutet in diesem Zusammenhang größte Gefahr und Leichtfertigkeit.
Schon relativ geringe Alkoholmengen bedingen eine eindeutige Verschlechterung des Reaktionsvermögens. Auffassungsfähigkeit und Aufmerksamkeit sind stark beeinträchtigt, ebenso Koordination und Geschicklichkeit. Gleichermaßen sind verschiedene Sinnesfunktionen eingeschränkt, und die Verarbeitung der aufgefaßten Sinneseindrücke ist erschwert.

Unser besonderer Dank gilt dem Bund gegen Alkohol im Straßenverkehr, mit dessen Unterstützung diese Experimente durchgeführt wurden.

Von nicht geringerer Bedeutung als die Schädigung dieser sog. "psychomotorischen" Leistungen sind akute alkoholbedingte Persönlichkeitsveränderungen. Sie äußern sich u.a. in Enthemmung, Kritiklosigkeit, gesteigerter Wagnisbereitschaft, Selbstüberschätzung. Die ersten ausführlichen Untersuchungen zu dieser Frage wurden von K r a e p e l i n um die Jahrhundertwende durchgeführt und dann von seinen Schülern fortgesetzt (37, 38, 39, 54). Andere Autoren konnten später den starken Einfluß des Alkohols auf die Persönlichkeitsstruktur deutlich herausarbeiten (8, 11, 12, 13, 19, 26, 28, 32). Nach G e r c h o w (11) führten diese psychischen Ausfälle erst in die Situationen hinein, in denen sich dann die beschriebene Alkoholschädigung des Sensoriums und der psychomotorischen Reaktionsfähigkeit auswirkt. Eine gesteigerte Wagnisbereitschaft und Kritikschwäche sowie der Verlust ethischer und moralischer Hemmungen sind aber wesentlich früher vorhanden als die auch vom Laien erfaßbaren äußeren Trunkenheitserscheinungen (12). Es verdienen somit gerade die kleineren Alkoholdosen stärkere Beachtung, denn bei den größeren Mengen werden die Alkoholwirkungen subjektiv stärker empfunden und führen hier mehr zur Vorsicht und Willensanspannung (19). Bei nur gering beeinflußten Verkehrsteilnehmern, deren Leistungsvermögen zwar deutlich verringert ist, die dies aber, eben als Folge ihrer alkoholbedingten Kritiklosigkeit, kaum wahrnehmen, ist solch ein kompensatorischer Einsatz nicht zu erwarten (25).

Diese Erfahrung, nämlich die besonders frühe und ausgeprägte Beeinflussung der Persönlichkeitsstruktur durch den Alkohol, könnte wenigstens teilweise ihre Erklärung in einer experimentell gesicherten besonders frühzeitigen Anreicherung des Alkohols in der Großhirnrinde finden. So konnten auffallende Verteilungsunterschiede des Alkohols im Gehirn festgestellt werden. Untersuchungen von E l b e l und M e y e r (41) an Ratten mit 30%-igem Alkohol ergaben als Durchschnittsverhältnis von Blutalkohol zu Gehirnalkohol für die einzelnen Hirnabschnitte folgende Werte:

Telenzephalon	1,45
Dienzephalon	1,83
Mesenzephalon	1,83
Cerebellum	1,81
Med. oblong.	2,35.

Das bedeutet eine auffallende Anreicherung des Alkohols im Großhirn.
G o s t o m z y k und S t r e f f e r (16, 17) und H e r o l d und P r o k o p (30) bestätigten diese Ergebnisse mit ihren Untersuchungen an Mäusen und Leichen. Die Hirnrinde wies regelmäßig am meisten, die Medulla am wenigsten Alkohol auf. H e r o l d glaubte, dies hauptsächlich auf den Wassergehalt und die verschieden starke Vaskularisierung zurückführen zu können. Jedenfalls könnte der erhöhte Alkoholgehalt der Großhirnrinde die starke und frühzeitige Wirkung dieser für die Nervenzellen giftigen Substanz auf die Persönlichkeitsstruktur erklären (9).

Die Zusammenhänge zwischen akuter Alkoholisierung und Persönlichkeitsveränderung zu objektivieren, war das Anliegen bereits etlicher Autoren in der Vergangenheit. Unter verschiedenen Bedingungen wurde versucht, diesem Problem näher zu kommen. Dabei hatten derartige Experimente neben der rein wissenschaftlichen Seite auch das Ziel, gesichertes und aussagekräftiges Material zu erhalten, um aufklärend wirken zu können und damit die Unfallhäufigkeit im Straßenverkehr zu verringern. Außerdem wurden dadurch der Rechtssprechung gewisse Richtlinien zur Beurteilung alkoholbedingter Delikte in die Hand gegeben.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten zum experimentellen Erfassen von Persönlichkeitsveränderungen unter Alkoholeinfluß.
Der erste Weg ist die Methode der descriptiven Darstellung psychopathologischer Erscheinungen. Es ist eine vorwiegend empirische Methode, die viel persönliche Erfahrung erfordert, und die eigentlich nur derjenige anwenden kann, der schon zahlreiche derartige Versuchsserien durchgeführt hat. Dabei sind die Einzelbefunde zwar beschreibbar, aber im engeren Sinne nicht völlig objektivierbar, d.h. nicht quantitativ zu erfassen und damit einer statistischen Auswertung kaum zugänglich.
Der zweite Weg ist das spezielle analytische Testverfahren, welches versucht, Einzelstörungen oder auch Änderungen komplexer Merkmale zu erfassen, um von hier aus auf Persönlichkeits-

veränderungen zu schließen.
So zogen eine Reihe von Autoren (2, 11, 13, 14, 31, 34, 40, 55) Schreibversuche und Zeichentests heran, um alkoholbedingte Persönlichkeitsveränderungen zu demonstrieren.
S c h w e i t z e r (55) wies schon 1955 auf die Schriftbildveränderungen unter Alkohol hin. Er führte Untersuchungen an 250 alkoholisierten Kraftfahrern durch. Dabei machte er besonders auf Vergröberungen, Verarmung und Verkleinerung der Schrift aufmerksam. In manchen Fällen fand er die Schrift völlig "entpersönlicht". Während S c h w e i t z e r einzelne auffällige Merkmale registrierte und der Häufigkeit nach in Beziehung zu verschiedenen Blutalkoholkonzentrationen setzte, versuchten G e r c h o w und W i t t l i c h (14) den gesamten Leistungskomplex bzw. seine Störung zu erfassen, d.h. ihre charakteristischen Merkmale herauszuarbeiten, die alkoholische Enthemmung zu "messen" und ihren Grad aus dem Schriftbild abzulesen.
Die genannten Autoren fanden Hinweise auf eine Abnahme der Konzentrationskraft und eine Zunahme der Reaktionsleichtigkeit im Sinne einer größeren Ablenkbarkeit, Flüchtigkeit, Sorglosigkeit und Nachlässigkeit. Außerdem glaubte G e r c h o w, aus dem Schriftbild Aussagen über den Zustand des Verantwortungsbewußtseins und der Selbstkontrolle machen zu können. Das Schriftbild erlaube die Messung des Verlustes ethischer und moralischer Hemmungen, der Selbstkontrolle und der Konzentrationsfähigkeit. "Das Gehirn

mit seinen ausführenden Funktionssystemen registriert durch die Schrift gewissermaßen seine eigene aktuelle Situation". G e r c h o w (11).
Nach G e r c h o w sind Schriftbildveränderungen und damit erhebliche Persönlichkeitsveränderungen in der Anflutungsphase schon ab 0,5 Promille zu registrieren. Doch hebt er in seiner Arbeit (14) deutlich hervor, daß keine lineare Beziehung zwischen Ausfall der Testergebnisse und der Blutalkoholkonzentration besteht. Andere Autoren jedoch bezweifeln die Aussagekraft des Handschrifttestes im Zusammenhang mit Alkohol und Persönlichkeit: Nach H i l t o n (31) ist es oft unmöglich, signifikante Veränderungen der Handschrift unter Alkohol nachzuweisen, und auch M a z z u c c h e l l i (40) fand keine statistisch gesicherten Unterschiede bei seinen Untersuchungen.

Schließlich hat man versucht, mit Hilfe des Elektroenzephalogramms zu Erkenntnissen über Persönlichkeitsveränderungen unter Alkohol zu gelangen, da es Bewertungen "unbeeinflußt von Intelligenz, Aufmerksamkeitsschwankungen und Kompensationsanstrengungen" zuläßt (45). Zahlreiche Autoren führten Untersuchungen durch bei Blutalkoholkonzentrationen zwischen 0,3 und 2,0 Promille, wobei sich das EEG durchaus als geeignet erwies, einen Alkoholeffekt auf das Zentralnervensystem anzuzeigen.

Nach C a s p e r s und A b e l e (4) entspricht dabei das hirnelektrische Bild einer Hemmung der physiologischen Hirnrindenfunktionen. Es [illegible] Verlangsamung der Frequenz und Vergrößerung der Amplitude der Spontanrhythmen. Sie gehen parallel zum Anstiegsgradienten des Alkohols im Blut und zeigen damit eine deutliche Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Konzentrationsanstieges, jedoch keine Korrelation mit der absoluten Höhe der Blutalkoholkonzentration.
Die auftretenden trägen Wellen sind nach H e d e n s t r ö m und S c h m i d t (27) als Zeichen von Bewußtseinsstörungen zu deuten, ähnlich dem Schlaf, der Narkose oder dem Delirium.

Das hirnelektrische Bild des EEGs ist demnach in der Lage, Veränderungen im Zentralnervensystem unter Alkoholeinfluß wiederzugeben. Diese Ergebnisse wurden übereinstimmend von allen Autoren bestätigt (1, 4, 5, 10, 27, 33, 35, 45). Das EEG läßt allerdings keine Rückschlüsse auf den zugrundeliegenden Blutalkoholgehalt zu. Es zeigt überdies keine Möglichkeit einer quantitativen Deutung hinsichtlich der durch die Alkoholwirkung auf die Großhirnrinde bedingten akuten Persönlichkeitsveränderungen.

Fassen wir die Ergebnisse der bisherigen Untersuchungen über den Einfluß des Alkohols auf die Persönlichkeitsstruktur zusammen, so zeigt sich,

daß es möglich ist, mit verschiedenen Methoden Persönlichkeitsveränderungen durchaus nachzuweisen, jedoch sind die damit gewonnenen Ergebnisse einer quantitativen, objektiven Auswertung kaum zugänglich.
Das Ziel unserer Experimente war es nun, akute alkoholbedingte Persönlichkeitsveränderungen - und zwar solche bei relativ niedriger Blutalkoholkonzentration - objektiv quantifizierbar zu erfassen.
Dazu erschienen uns die bisherigen Versuche nicht genügend geeignet. Die Methode der descriptiven Darstellung ermöglicht zwar, Verhaltensänderungen aufzuzeigen und zu beschreiben, doch ist eine quantitative, objektive Auswertung nur schwer möglich.
Die Ausnutzung von Zeichentests und Schriftänderungstests verspricht hier von vornherein bessere Resultate. Schriftbilder lassen sich durchaus objektiv auswerten, sogar in gewissem Sinne quantitativ. Nur ist eine solche Auswertung recht schwierig, insbesondere was die Deutung der Veränderungen anbelangt. Vor allem aber ist bei den Ergebnissen der Einfluß psychomotorischer Störungen und Leistungseinbußen nicht genügend auszuschalten, so daß auch diese Methoden unsere Forderung nach einem objektiv, mathematisch auswertbarem, von sonstigen Einflüssen weitgehend freien Test für Persönlichkeitsveränderungen nicht erfüllen konnten.

Um zu einem solchen Test zu gelangen, gingen wir von folgenden Überlegungen aus:
Der Einfluß des Alkohols auf das Zentralnervensystem bedingt, wie weiter oben schon erwähnt, offenbar eine besonders starke Hemmung der Großhirnrindenfunktion, was bei der zentralen Bedeutung der Hirnrinde für die spezifischen, menschlichen Verhaltensweisen nicht ohne Einfluß auf die Persönlichkeitsstruktur sein kann. Nun bewirkt die Hemmung der Kortikalfunktion u.a. eine weitgehende "Freigabe der sog. Tiefenpersönlichkeit" (12). Dabei treten sog. submentale Prozesse in den Vordergrund des Verhaltens (42, 43); diese sind eng verknüpft mit persönlichen Verhaltensweisen. Vermehrtes Auftreten dieser Prozesse führt nach M i t t e n e c k e r (43) u.a. zur Auslösung von Stereotypietendenzen, dem Auftreten sog. Perseverationsphänomene. Für unsere Überlegungen hat dies folgende Konsequenzen:
Wenn es gelänge, diese stereotypen Verhaltensweisen und Perseverationsphänomene nach Alkoholzufuhr mathematisch, quantifizierbar zu erfassen, so wäre damit ein Test gefunden, mit dessen Hilfe über die den Perseverationsphänomenen parallel gehenden Persönlichkeitsveränderungen klare Aussagen gemacht werden könnten.

M i t t e n e c k e r entwickelte nun in der Psychologie in Gestalt des sog. Zeigeversuches ein sprachunabhängiges Verfahren, mit dem

Stereotypietendenzen mathematisch erfaßt werden können. Die guten Erfolge, die mit diesem Test hinsichtlich der Persönlichkeitsbeeinflussung bei organischen Erkrankungen erzielt wurden (44, 49, 50, 51) ließen es uns geboten erscheinen, diesen Test auf seine Eignung für das Erfassen akuter, alkoholbedingter Persönlichkeitsveränderungen zu untersuchen.

B Eigene Untersuchungsmethoden

1) Zeigeversuch nach M i t t e n e c k e r

Der sogenannte Zeigeversuch wird folgendermaßen durchgeführt:
Auf einem Brett sind neun runde Scheiben aus Metall von 36mm Durchmesser so angeordnet, daß eine geometrische Anordnung nicht erkennbar ist. Für die Versuchsperson besteht die Aufgabe darin, in einem von einem Metronom vorgegebenen Tempo (etwa 50 Schläge in der Minute) die Kreise möglichst wahllos, also "ohne System" zu berühren. Dies geschieht mit einem Metallgriffel, der bei Berührung der Kreise einen elektrischen Kontakt schließt, wodurch auf einer Skala, die der Versuchsleiter vor sich liegen hat, das zu dem jeweils berührten Kreis gehörige Lämpchen aufleuchtet (Abb.1).

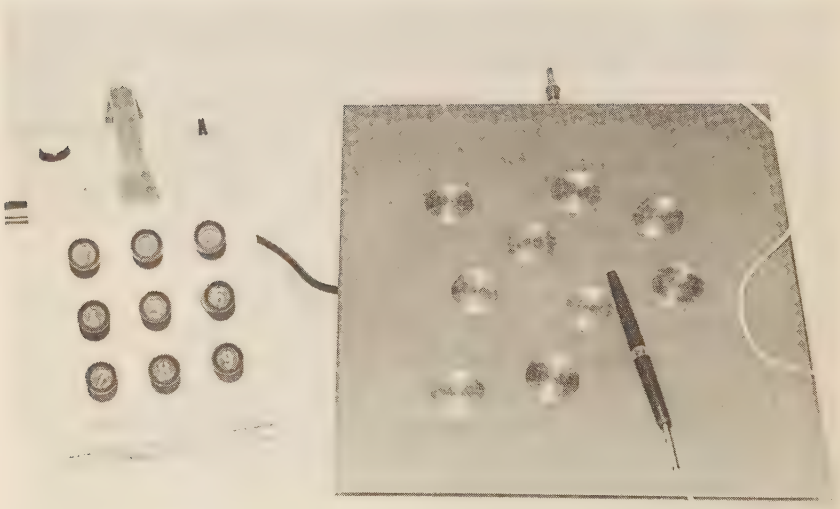


Abb. 1 Gerät für den Zeigeversuch nach
M i t t e n e c k e r
(Erklärung siehe Text)

Die neun Kreise und die zugehörigen Lämpchen sind numeriert, wobei die Versuchsperson aber keinerlei Zahlen sieht. Der Versuchsleiter schreibt nun die Nummern der von der Versuchsperson berührten Kreise in der gegebenen Reihenfolge auf. Diese Versuchsanordnung bietet eine Reihe von Vorteilen:

- die Instruktion ist leicht verständlich
- die Versuchsperson muß keine Zahlen hersagen oder aufschreiben; es werden also Zahlen und etwaige gewohnheitsmäßig eingeschliffene Beziehungen zu ihnen vermieden
- der Versuchsperson sind die Methoden der Auswertung nicht bekannt; sie kann also deshalb das Ergebnis nicht willentlich beeinflussen
- der Test ist weitgehend unabhängig von der Intelligenz der Versuchsperson und von psychomotorischen Störungen.

Eine genaue Unterweisung ist für die Ausführung des Zeigeversuchs sehr wichtig. Sie war für alle Versuchspersonen gleich. Wir legten Wert darauf, in etwa immer den gleichen Wortlaut zu verwenden. Er lautete: "Die Aufgabe, die Sie bekommen, ist sehr einfach. Sie sehen hier eine Fläche mit neun Kreisen. Sie sollen im angegebenen Tempo (das Metronom wird eingeschaltet) durcheinander auf die Kreise zeigen (Versuchsleiter zeigt vor). Das Wichtigste ist, daß Sie auf keinen Fall eine bestimmte Reihenfolge ein-

halten, sondern einfach unregelmäßig durcheinander auf die Kreise zeigen, wie bei einem Glücksspiel, bei dem man nicht weiß, was als nächstes kommen wird. Einmal folgt also auf diesen Kreis der eine dann jener usw."
(mit Demonstration).

Auswertung des Zeigeversuchs

Als Rohmaterial aus dem Zeigeversuch erhalten wir also eine mehr oder weniger geordnete Folge der Ziffern 1 bis 9. Unser Ziel ist es, in dieser Ziffernfolge Stereotypietendenzen aufzudecken, d.h. aber nichts anderes als Wiederholungen bestimmter Ziffern oder Ziffernfolgen. Solche Stereotypien, die also einer zufälligen Verteilung der Ziffern in der Folge entgegenstehen, bedingen einen gewissen Ordnungsgrad der Folge. Der Ordnungsgrad einer Folge läßt sich nun mit den mathematischen Hilfsmitteln der Informationstheorie exakt berechnen. Dabei geht man etwa von folgenden Gedanken aus:
Je höher der Ordnungsgrad, d.h. je schematischer oder besser je systematischer die Folge, desto geringer ist der Informationsgehalt der einzelnen Zahl, weil ihr tatsächliches Auftreten nicht mehr unerwartet kommt, sondern in gewissem Maß vorhergesehen werden kann, also nur noch wenig Information enthält. Oder etwas anders ausgedrückt; der Informationsgehalt der einzelnen Ziffer einer solchen Folge ist umgekehrt proportional zu der Häufigkeit ihres Vorkommens und damit der Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens.
Zur Berechnung des Informationsgehaltes eines einzelnen Elementes einer Folge dient folgende Formel:

$$(1)\quad ci = ld\ \frac{1}{pi} = -ld\ pi$$ (partieller Informationsgehalt).

Dabei bedeutet pi die Wahrscheinlichkeit des Auftretens des jeweiligen Einzelelementes.

Als Maß für den Informationsgehalt eines ganzen Systems von Einzelereignissen mit ungleichen Wahrscheinlichkeiten, wie sie z.B. die von uns erhaltenen Zahlenfolgen darstellen, dient die sog. Symbolentropie H, die in Anlehnung an den Bolzmannschen Ausdruck der Entropie bestimmt ist als:

$$(2)\quad H = -\sum_{N} pi \; ldpi \; . \qquad (N = \text{Zahl der Einzelelemente}).$$

Sie stellt im Grunde nichts anderes dar als das arithmetische Mittel aller partiellen Informationsgehalte der Einzelglieder einer Folge. Die formale Übereinstimmung der Formel für den Informationsgehalt eines Systems mit der Entropie ist nicht zufällig. Definiert letztere doch den Grad der Unordnung bzw. Unbestimmtheit in einem abgeschlossenen System und liefert damit gleichzeitig ein Maß für die Information, die benötigt wird, um einen Ordnungsgewinn zu erzielen, d.h. eine Entscheidung zu treffen.

Kommen sämtliche Elemente der Folge gleich häufig vor, ist also die Wahrscheinlichkeit ihres Auftretens gleich, so ergibt sich die sog. maximale Symbolentropie eines Systems als

$$(3)\quad H_{max} = ld\ N \qquad (N = \text{Anzahl der einzelnen Elemente}).$$

Für den Fall unserer Zahlenfolge mit neun Ziffern

gilt dann

$$H_{max} = ld\ 9 = 3{,}17.$$

Es hat sich als zweckmäßig erwiesen, nicht nur die einzelnen Zahlen der Folge als Einzelelemente zu betrachten, sondern jeweils zwei oder mehr Ziffern zusammengefaßt zu betrachten. So spricht man von der sog. Dyadenentropie als einem Maß für die Ungeordnetheit einer Folge hinsichtlich der relativen Häufigkeit ihrer als Einzelelemente aufgefaßten Dyaden, d.h. paarweise zusammengefaßter Ziffern, z.B.

9 4 3 6 7 ------ 94 43 36 67.

Die Formel hierfür lautet:

$$(4)\quad H(ij) = -\varepsilon p(ij)\ ld\ p\ (ij).$$

Dabei ist p(ij) die relative Häufigkeit des Falles, daß der Zahl i die Zahl j folgt.

Schließlich erhält man mit der sog. Kontextentropie ein weiteres Maß für den Ordnungsgrad einer Folge, wobei auch das jeweils vorangehende Element berücksichtigt wird. Die Kontextentropie berechnet sich als Differenz zwischen Dyadenentropie und Symbolentropie;

$$(5)\quad Hij=H(ij)-H = -\varepsilon p(ij)\ ld\ p\ (ij) + \varepsilon pi\ ld\ pi.$$

Man kann diese Werte nun nicht nur für den Paarabstand 1 (Abstand zweier Elemente innerhalb einer Zahlenfolge), sondern auch für den

Paarabstand 2, 3, 4 usw. berechnen. Für Paarabstand 3 wird z.B. das erste mit dem vierten Element zu einer Dyade zusammengefaßt:

1 5 7 9 1 6 3 4 ——— 19 51 76 93 14,

bei Paarabstand 4 das erste mit dem fünften Element usw. Weiterhin errechneten wir die sog. relative Kontextentropie

$$(6)\quad hij = \frac{Hij}{Hmax},$$

die sich auf die maximale Symbolentropie H_{max} (3) bezieht und die bezogene Kontextentropie

$$(7)\quad \chi ij = \frac{Hij}{H},$$

deren Bezugspunkt die Symbolentropie H (2) darstellt. Wir berechneten also im einzelnen in Zusammenarbeit mit dem Rechenzentrum der Universität Würzburg[1] folgende Werte für die Paarabstände 1 bis 8:

Dyadenentropie
Kontextentropie
relative Kontextentropie
bezogene Kontextentropie.

Neben dem Zeigeversuch setzten wir noch zwei bereits bewährte Tests ein, um festzustellen, ob überhaupt und wie weit eine Alkoholwirkung tatsächlich eingetreten war.

---

[1] Herrn Dipl. Mathematiker Dr. Knaur danken wir für seine Hilfe.

2) Der d2-Test

Hierbei handelt es sich um einen Aufmerksamkeits-Belastungs-Test aus der Gruppe der Durchstreichtests. Sie verlangen von der Versuchsperson eine Wahlreaktion; sie muß etwa eine Reihe von Buchstaben durchmustern und jeweils nur bestimmte durchstreichen. Beim d2-Test befinden sich auf einem Din-A4-Blatt 14 Zeilen mit je 47 Buchstaben pro Zeile. Es handelt sich ausschließlich um die Buchstaben d und p. Jeder Buchstabe ist mit zwei bis vier kleinen Strichen versehen, die verschieden verteilt sein können. Sie können nur oberhalb und unterhalb oder verteilt, d.h. oberhalb und unterhalb eines Buchstabens angeordnet sein.

Die Aufgabe der Versuchsperson besteht darin, alle Buchstaben d, die zwei Striche haben, durchzustreichen, gleichgültig, wie die Striche angeordnet sind.

Beispiel: d p d d p d

Bei der Instruktion wurde besonders betont, so schnell wie möglich aber ohne Fehler zu arbeiten. Der Versuchsperson stand für die Bearbeitung einer Zeile die Zeit von zwanzig Sekunden - bei besonders schnellen Probanden fünfzehn bzw. zehn Sekunden - zur Verfügung. Nach dieser Zeit wurde mit den Worten "Stop" aufgefordert, mit der nächsten Zeile zu beginnen. Die Auswertung wurde nach folgender Methode vorgenommen:

a) Gesamtzahl der bearbeiteten Zahlen

Mit Hilfe zweier Auswertungsschablonen wurde die Gesamtzahl der bearbeiteten Buchstaben bestimmt. Dabei waren noch keine Fehler berücksichtigt.

b) Die Fehlerzahl wurde ebenfalls mit den beiden Auswertungsschablonen bestimmt, wobei zwei Fehlerarten, Auslassungsfehler und Verwechslungsfehler unterschieden wurden.

3) Der Fallgewichtstest

Der Fallgewichtstest ist den Geschicklichkeitsübungen zuzuordnen, wie etwa das Aufziehen verschiedener Perlen auf Schnüre, das Einstechen von Nadeln in Lochreihen u.a. Er wird mittels eines ca. 20 cm langen Metallrohres und eines etwa 1 cm langen zylindrischen Metallstückes gleichen Materials durchgeführt, das exakt dem inneren Durchmesser des Rohres angepaßt ist. Das Metallrohr wird in möglichst senkrechter Stellung in einer Hand gehalten, während die Versuchsperson mit der anderen Hand das Metallstück in die obere Öffnung des Rohres gleiten läßt und es unten wieder auffängt.
Die Versuchspersonen wurden angehalten, so schnell wie möglich doch fehlerlos zu arbeiten. Die Testdauer betrug zweimal eine Minute mit 15 Sekunden Pause nach der ersten Minute. Als Testergebnis wurden Schnelligkeit (Häufigkeit des Durchfallens) und die Anzahl der Fehler (Fallenlassen des Metallstückes) gewertet.

C Versuchsanordnung

Unsere Untersuchungen wurden an insgesamt vierzig Probanden durchgeführt. Es handelte sich ausschließlich um Personen männlichen Geschlechts im Alter zwischen achtzehn und fünfundvierzig Jahren. 32 Versuchspersonen wurden unter Alkohol, 8 Versuchspersonen nur in nüchternem Zustand geprüft. Diese sog. "Leerversuche" dienten dazu, den durch die mehrstündige Versuchsdauer bedingten "Ermüdungseffekt" festzuhalten. Alle Tests wurden am Vortag und nochmals am Versuchstag bis zum Erzielen einer konstanten Nüchternleistung intensiv geübt, um einen Übungszuwachs während der Versuchsserien auszuschließen. Der den Testserien zugrundegelegte Nüchternwert entsprach dem am Ende der Übungsstunden erreichten Mittelwert aus drei Versuchen. Beim Zeigeversuch war ein längeres Üben nicht nötig, da er keinen Übungszuwachs ermöglicht, hier wurden lediglich drei Nüchternwerte ermittelt.

Die Alkoholaufnahme erfolgte innerhalb von dreißig Minuten in Form von zwei bis drei Flaschen Bier und ein bis drei Glas Steinhäger auf nüchternen Magen. Das Körpergewicht fand bei der Bemessung der Alkoholdosis Berücksichtigung, um in etwa gleiche Blutalkoholkonzentrationen zu erzielen. In den Versuchen unter Nüchternbe-

dingungen wurde Apfelsaft getrunken. Während der gesamten Versuchszeit wurden drei Testserien durchgeführt:

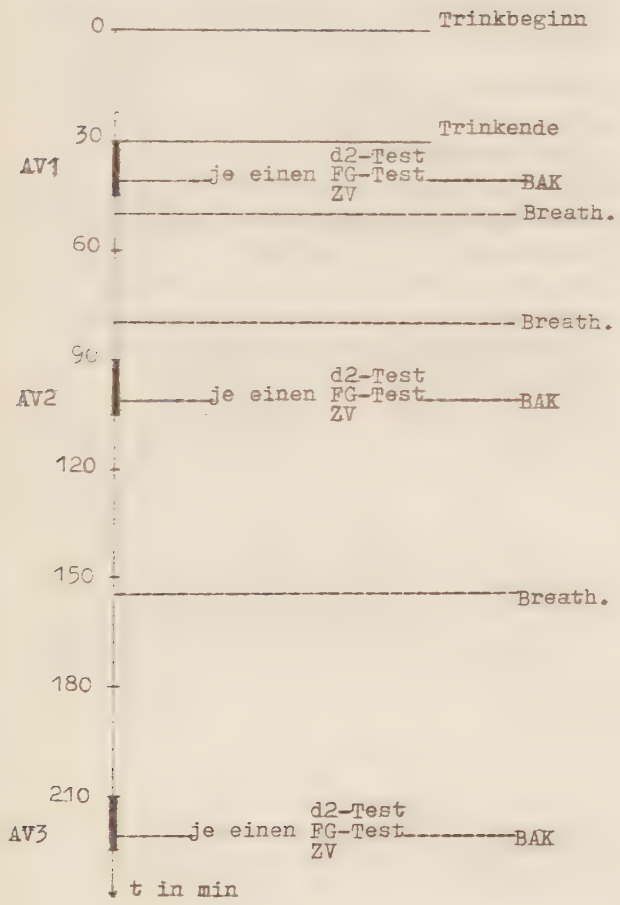
1. 30 Minuten nach Trinkbeginn in der Anflutungsphase,
2. 90 Minuten nach Trinkbeginn etwa im Gipfelbereich der Blutalkoholkonzentration,
3. 210 Minuten nach Trinkbeginn im absteigenden Schenkel der Blutalkoholkurve.

Jede Testserie umfaßte einen d2-Test, einen Zeigeversuch und einen Fallgewichtstest, die immer in der gleichen Reihenfolge vorgenommen wurden.

Zur Blutalkoholanalyse erfolgten jeweils im Anschluß an den d2-Test Blutentnahmen. Mit Hilfe eines Breathalyzers wurde die Blutalkoholkonzentration schon während der Versuche angenähert verfolgt.

Die folgende Skizze zeigt den Versuchsablauf schematisch.

Abbildung 2



d2-Test = Durchführung des d2-Tests
FG = " des Fallgewichtstests
ZV = " des Zeigeversuchs
BAK = Blutentnahme
Breath. = Kontrolle des Blutalkoholspiegels mit dem Breathalyzer
AV = Testserie unter Alkohol

D Ergebnisse

1) Blutalkoholkonzentration (BAK)

Die maximal erreichten Blutalkoholkonzentrationen lagen zwischen 0,67 und 1,27 Promille, wobei das Gros Werte von 0,8 bis 1,0 Promille erreichte. Bei drei Versuchspersonen war eine über diesem Bereich liegende Blutalkoholkonzentration auf eine zusätzliche, unerlaubte Alkoholzufuhr zurückzuführen.
Die Durchschnittskonzentrationen bei den zweiunddreißig Versuchspersonen zeigt folgende Tabelle in einem Vergleich zu den mit dem Breathalyzer gewonnenen Werten.

Tabelle 1

BAK	0,62‰	40 min	nach Alkoholaufnahme
Breath.	0,63‰	50 min	" "
BAK	0,90‰	100 min	" "
Breath.	0,87‰	80 min	" "
BAK	0,75‰	220 min	" "
Breath.	0,72‰	155 min	" "

Breath. = errechnete Blutalkoholkonzentrationen nach Bestimmung des Atemalkohols mit dem Breathalyzer.

2) Ergebnisse der Alkoholversuche

a) Ergebnisse von d2-Test und Fallgewichtstest

Eine Gegenüberstellung der erzielten Testergebnisse unter Alkohol und der Nüchternwerte zeigt eine erhebliche Leistungsverschlechterung unter Alkohol in allen drei Testserien. Es lassen sich Leistungseinbußen zwischen zehn und fünfzehn Prozent feststellen, wobei der Fehleranstieg bei den beiden Tests noch unberücksichtigt bleibt. Der absolute Leistungsabfall wird erst deutlich, zieht man die um dreißig bis vierzig Prozent angestiegene Fehlerquote zur Betrachtung mit heran. Wir fassen die Fehler aus dem d2-Test und dem Fallgewichtstest hierbei zu einer Einheit $Fehler_{gesamt}$ zusammen.

Die Tabelle 2 gibt die Ergebnisse von 32 Versuchspersonen vor und nach Alkoholaufnahme wieder, aufgegliedert nach den einzelnen Tests sowie den Versuchsserien.

Tabelle 2

	NW			AV1				AV2				AV3			
Vp	d2	FG	F	BAK‰	d2	FG	F	BAK‰	d2	F	FG	BAK‰	d2	FG	F
1	588	98,3	10,3	0,45	568	82	27	0,79	557	34	76	0,78	518	81	18
2	633	108,0	5,7	0,47	574	73	26	0,92	570	38	73	0,96	579	84	20
3	658	103,3	6,0	0,36	658	92	9	0,69	658	11	95	0,61	658	100	14
4	658	92,3	9,0	0,76	642	68	56	0,97	651	60	69	0,89	627	78	31
5	658	100,3	31,3	1,03	653	74	85	1,36	618	94	61	1,45	631	64	76
6	516	76,3	9,0	0,74	357	55	21	1,36	407	14	61	1,04	432	59	15
7	636	92,6	13,0	0,57	620	71	29	1,00	587	25	73	1,03	537	76	16
8	658	88,3	10,0	0,86	610	80	29	1,25	589	31	82	1,15	590	84	23
9	594	87,0	7,0	0,34	524	65	24	0,61	496	19	75	0,51	544	69	15
10	635	122,3	10,3	0,72	550	106	21	0,81	549	26	100	0,55	551	110	11
11	440	71,3	11,0	0,51	424	65	33	0,75	411	31	57	0,51	436	57	29
12	525	99,3	18,0	0,67		65		0,93	436	28	73	0,68	491	84	26
13	651	77,3	36,6	0,65	629	73	76	0,84	624	81	70	0,65	644	73	61
14	618	113,3	7,3	0,56	569	102	10	0,83	568	14	105	0,81	592	111	10
15	658	86,0	13,0	0,52	658	73	31	0,93	657	39	85	0,71	658	86	34
16	641	100,3	13,6	0,81	598	83	56	1,27	492	52	78	1,08	569	89	35
17	657	84,0	18,3	0,44	585	72	60	0,85	520	43	69	0,65	536	72	24
18	658	95,6	11,6	0,98	490	69	35	1,23	537	25	70	0,74	560	85	17
19	658	117,0	73,3	0,58	658	101	114	1,10	657	131	80	0,91	658	103	106
20	658	95,3	13,0	0,91	634	81	48	1,06	623	44	82	0,92	637	89	36
21	582	98,0	116,0	0,52	565	96	172	0,68	534	142	93	0,48	546	100	122
22	577	98,3	24,3	0,62	484	90	30	1,05	474	33	83	0,77	510	100	32
23	457	94,6	38,0	0,28	426	89	36	0,87	401	55	81	0,79	420	93	40
24	491	93,3	17,0	0,58	449	79	35	0,79	440	26	85	0,59	449	88	13
25	555	71,0	34,0	0,70	449	62	49	0,92	385	33	60	0,81	401	58	35
26	557	91,0	27,0	0,53	492	87	38	0,84	521	43	88	0,69	525	96	33
27	585	98,0	15,6	0,81	535	84	36	1,12	505	26	80	0,96	495	86	18
28	574	73,6	23,6	0,83	492	68	25	1,12	485	47	63	0,53	524	71	37
29	658	70,0	22,3	0,29	566	60	17	0,57	533	16	52	0,44	561	61	17
30	528	106,3	37,0	0,49	456	100	32	0,71	462	42	101	0,51	467	98	37
31	459	100,0	11,3	0,69	398	77	17	0,86	304	22	76	0,57	396	89	9
32	581	85,6	21,6	0,48	479	75	14	0,75	481	12	87	0,58	502	79	13
$\bar{x}$	596	93,1	22,4	0,62	542	79	41	0,90	525	42	78	0,75	541	83	32

Ergebnisse von 32 Versuchspersonen, die vor und nach Alkoholaufnahme getestet wurden.
Bei den Versuchspersonen 5, 6, 8 ist die relativ hohe BAK auf eine unerlaubte, zusätzliche Alkoholzufuhr zurückzuführen.

Vp = Versuchsperson Nr.
d2 = Gesamtzahl der bearbeiteten Zahlen des d2-Tests
FG = Ergebnis im Fallgewichtstest
F = Gesamtzahl der Fehler aus d2-Test und Fallgewichtstest
BAK= Blutalkoholkonzentration
NW = Nüchternwerte bzw. bei Versuchsbeginn
AV = Werte unter Alkohol im 1., 2. u. 3. Alkoholtest (AV1...)

$\bar{x}$ = Mittelwerte

Die gewonnenen Ergebnisse wurden mit Hilfe des t-Tests statistisch abgesichert. Dabei zeigte sich, daß der Leistungsabfall in allen Testserien unter Alkohol hoch signifikant war ($p < 0{,}001$).
Tabelle 3 zeigt die Ergebnisse der statistischen Berechnungen.

Tabelle 3

Variable 1	Variable 2	Mittelwerte 1	Mittelwerte 2	t
NW d2	AV1 d2	596,0	542,3	6,837
NW FG	AV1 FG	93,2	79,1	9,920
NW Fehler	AV1 Fehler	22,5	41,7	6,070
NW d2	AV2 d2	596,0	525,7	8,273
NW FG	AV2 FG	93,2	77,7	8,520
NW Fehler	AV2 Fehler	22,5	42,2	6,334
NW d2	AV3 d2	596,0	541,3	8,342
NW FG	AV3 FG	93,2	83,5	6,387
NW Fehler	AV3 Fehler	22,5	32,2	4,621

NW = Nüchternwert bzw. Werte bei Versuchsbeginn
AV = Werte unter Alkohol im 1., 2. u. 3. Alkoholtest (AV1, AV2, AV3)
d2 = Gesamtzahl der bearbeiteten Zahlen des d2-Tests
FG = Ergebnis im Fallgewichtstest
F = Gesamtzahl der Fehler aus d2-Test und Fallgewichtstest

Abbildung 3 versucht, die Leistungsverschlechterung während der drei Testserien unter Alkohol graphisch darzustellen. Dabei wurden die unter Alkoholeinfluß ermittelten Werte als Dezimalbrüche des jeweiligen Nüchternwertes aufge-

tragen, d.h. die Testergebnisse wurden durch den Nüchternwert dividiert (Nüchternwert = 1,0).

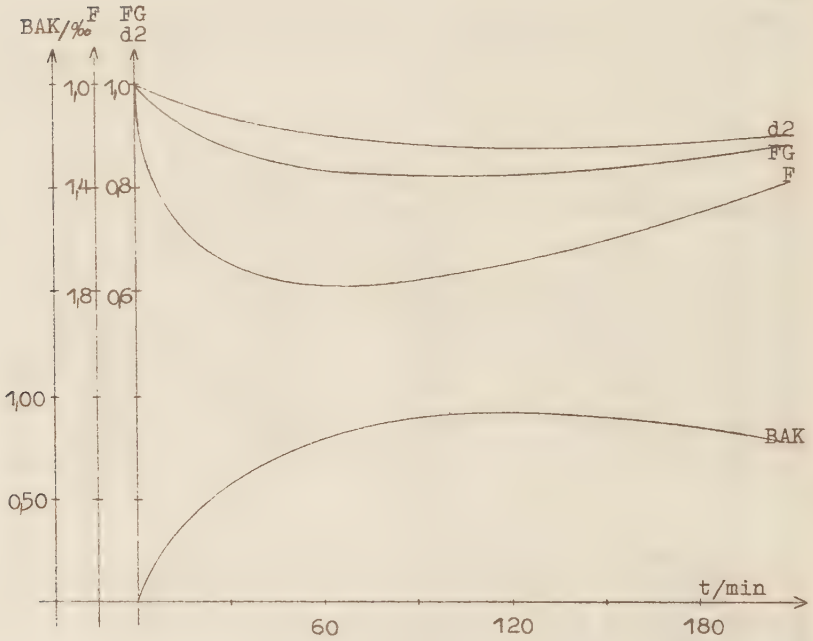


Abb.3

Die in den Alkoholversuchen ermittelten Ergebnisse sind als Dezimalbrüche der Nüchternwerte (=1,0) aufgetragen.
F = Gesamtzahl der Fehler aus d2- und Fallgewichtstest
d2 = Gesamtzahl der bearbeiteten Zahlen des d2-Tests
FG = Ergebnis im Fallgewichtstest
BAK= Blutalkoholkonzentration
t/min = Versuchsdauer in Minuten.

b) Zeigeversuch nach M i t t e n e c k e r

Wie bereits beschrieben, wurden für die im Zeigeversuch gewonnenen Zahlenfolgen im Rechenzentrum Würzburg für die Paarabstände 1 bis 8 die Werte

Dyadenentropie,
Kontextentropie,
relative Kontextentropie und
bezogene Kontextentropie berechnet.

Damit ergaben sich 192 Werte für jede Versuchsperson (6 mal 4 mal 8), aus 6 Versuchsergebnissen (3 Nüchternversuchen und 3 Alkoholversuchen), 4 verschiedenen Rechengrößen und 8 Paarabständen.

Die Einzelergebnisse wurden tabellarisch zusammengefaßt und ein Mittelwertvergleich durchgeführt. Dabei wurden Nüchternwerte und Alkoholwerte einander gegenübergestellt und letztere auch untereinander verglichen. Wie aus den folgenden Tabellen hervorgeht, zeigte sich kein wesentlicher Einfluß des Alkohols auf den Ausfall der Testergebnisse, d.h. der Ordnungsgrad der von den Versuchspersonen angegebenen Zahlenfolgen war nüchtern etwa der gleiche wie unter Alkohol. Bei einem Einfluß des Alkohols auf das Stereotypieverhalten der Versuchspersonen hätten der Ordnungsgrad der Folgen höher, die Werte für die Entropie damit niedriger werden müssen.

Tabelle 4

aa) Dyadenentropie

Paarab-stand	NV1	NV2	NV3	AV1	AV2	AV3
1	5.71000	5.75083	5.74772	5.75256	5.71891	5.7382(
2	5.85950	5.82938	5.87789	5.83055	5.81946	5.84362
3	5.88235	5.90985	5.89544	5.88551	5.90691	5.89294
4	5.85654	5.90953	5.89679	5.80491	5.92384	5.91484
5	5.93784	5.95751	5.95329	5.88574	5.93206	5.94415
6	5.93635	5.94684	5.96250	5.93987	5.92485	5.94241
7	5.96322	5.96422	5.87418	5.94429	5.95615	5.95941
8	5.94426	5.94917	5.96183	5.94183	5.94277	5.95279

bb) Kontextentropie

1	2.58179	2.58084	2.60700	2.59342	2.58813	2.59755
2	2.70978	2.69253	2.70209	2.69439	2.68623	2.70268
3	2.74649	2.76672	2.74383	2.75957	2.77363	2.75525
4	2.78867	2.79098	2.79090	2.77060	2.79369	2.77483
5	2.80326	2.82194	2.81498	2.78418	2.79565	2.80446
6	2.80363	2.80804	2.81456	2.80412	2.82377	2.80147
7	2.82175	2.82461	2.79525	2.80842	2.73459	2.81848
8	2.81123	2.81075	2.82352	2.81354	2.80948	2.82165

cc) relative Kontextentropie

1	0.81387	0.81417	0.82238	0.81783	0.79074	0.79437
2	0.85494	0.84943	0.85438	0.85004	0.84676	0.85263
3	0.89391	0.85494	0.86566	0.87054	0.87498	0.86816
4	0.88255	0.87315	0.87904	0.87233	0.88083	0.87763
5	0.88788	0.89019	0.88552	0.87835	0.88193	0.88471
6	0.88443	0.88586	0.88993	0.88460	0.89080	0.88377
7	0.88634	0.89102	0.88180	0.88594	0.89019	0.88944
8	0.88684	0.88669	0.89072	0.88709	0.88629	0.88924

dd) bezogene Kontextentropie

1	0.82038	0.79685	0.82967	0.82701	0.80007	0.80174
2	0.86422	0.85786	0.86208	0.85929	0.85733	0.86049
3	0.87587	0.87977	0.87662	0.88023	0.88212	0.87622
4	0.89252	0.88170	0.88794	0.88204	0.89081	0.88341
5	0.89441	0.88909	0.89356	0.88802	0.89226	0.89387
6	0.89406	0.89464	0.89790	0.89423	0.90057	0.89191
7	0.89631	0.90015	0.88954	0.89557	0.90059	0.89765
8	0.89646	0.89550	0.89941	0.90035	0.89356	0.89744

Mittelwerte von 32 Versuchspersonen, die vor und nach Alkoholaufnahme getestet wurden.

Zeichenerklärung siehe Tabelle 2 Seite 26

3) Ergebnisse der Nüchternversuche

Neben den Untersuchungen vor und nach Alkoholaufnahme führten wir, wie auf Seite 21 beschrieben, unter sonst gleichen Bedingungen die Versuche bei 8 Versuchspersonen im nüchternen Zustand durch. Diese sogenannten "Leerversuche" mit Apfelsaft dienten zur Erfassung des Ermüdungseffektes während der 6- bis 7-stündigen Versuchsdauer. In der folgenden Tabelle sind die Ergebnisse zusammengestellt.

Tabelle 5

	NW			NV1			NV2			NV3		
Vp	d2	FG	F	d2	FG	F	d2	FG	F	d2	FG	F
33	653	83,6	47,6	625	84	66	637	85	62	630	85	65
34	653	81,6	5,0	651	91	6	658	96	1	654	86	11
35	606	86,0	8,3	579	84	12	573	85	23	570	85	17
36	611	97,6	42,3	615	91	38	628	100	43	602	93	46
37	648	90,6	58,0	649	90	43	634	92	38	611	83	43
38	566	100,3	4,3	546	99	4	566	97	6	572	108	4
39	658	87,3	22,3	658	92	22	658	84	21	658	91	25
40	522	120,0	8,6	491	126	7	509	120	5	496	115	11
$\bar{X}$	614	93,0	25,0	602	95	25	608	95	25	599	93	28

Ergebnisse von 8 Versuchspersonen, die unter nüchternen Bedingungen getestet wurden.

Vp = Versuchsperson Nr.
d2 = Gesamtzahl der bearbeiteten Zahlen des d2-Tests
FG = Ergebnis im Fallgewichtstest
F = Gesamtzahl der Fehler aus d2- und Fallgewichtstest
NV = Werte im 1., 2. u. 3. Nüchternversuch entsprechend den Alkoholversuchen bei den Versuchspersonen 1 bis 32
NW = Werte bei Versuchsbeginn

$\bar{X}$ = Mittelwerte

Während hier die Versuchspersonen beim Fallgewichtstest durch die Versuchsdauer keinerlei systematische Beeinflussung ihrer Leistung erkennen ließen und annähernd konstante Ergebnisse zeigten, konnte im d2-Test ein Leistungsabfall registriert werden, allerdings nur im ersten und dritten Versuch. Die statistische Auswertung mit dem t-Test sichert unter Zugrundelegung einer 5%-igen Irrtumswahrscheinlichkeit einen signifikanten Unterschied für die Werte des d2-Tests der ersten und der dritten Testserie gegenüber den Werten bei Versuchsbeginn.

Tabelle 6

Variable 1	Variable 2	Mittelwerte 1	Mittelwerte 2	t
NW d2	NV1 d2	614,6	601,8	2,432
NW FG	NV1 FG	93,4	94,6	0,690
NW Fehler	NV1 Fehler	24,5	24,7	0,061
NW d2	NV2 d2	614,6	607,9	1,240
NW FG	NV2 FG	93,4	94,9	0,754
NW Fehler	NV2 Fehler	24,5	24,9	0,083
NW d2	NV3 d2	614,6	599,1	2,552
NW FG	NV3 FG	93,4	93,3	0,066
NW Fehler	NV3 Fehler	24,5	27,8	0,991

Signifikanzberechnung mit dem t-Test für die "Leerversuche".

Zeichenerklärung siehe Tabelle 3

Wie nach den negativen Ergebnissen unter Alkoholbedingungen nicht anders zu erwarten war, zeigten sich auch bei den Leerversuchen im Zeigeversuch keine wesentlichen Abweichungen der Testergebnisse gegenüber denen zu Versuchsbeginn (s.Tab. 7).

Tabelle 7

aa) Dyadenentropie

Paarab-stand	NV1	NV2	NV3	AV1	AV2	AV3
1	5.95439	5.95079	5.90737	5.91030	5.84867	5.95040
2	5.86348	5.88690	5.79688	5.81663	5.80396	5.83108
3	5.63588	5.86430	5.67539	5.68114	5.72689	5.67534
4	5.86767	5.94254	5.91680	5.92407	5.93724	5.88082
5	5.91296	5.93580	5.95628	5.92129	5.93737	5.91951
6	5.80875	5.86544	5.94191	5.91366	5.96372	5.90171
7	5.93260	5.95539	5.95112	5.88203	5.94238	5.95087
8	5.89215	5.86761	5.82976	5.91995	5.91927	5.89400

bb) Kontextentropie

1	2.75807	2.74953	2.69408	2.78984	2.77227	2.72815
2	2.72936	2.68929	2.66616	2.68651	2.65693	2.69020
3	2.49926	2.40170	2.54259	2.55104	2.57991	2.53946
4	2.73980	2.80556	2.78111	2.79396	2.79023	2.73994
5	2.77664	2.79617	2.82260	2.78492	2.79087	2.77871
6	2.79836	2.82907	2.80657	2.78356	2.81672	2.77334
7	2.79848	2.81278	2.81545	2.75192	2.79613	2.80998
8	2.81317	2.81506	2.76419	2.78002	2.80167	2.80965

cc) relative Kontextentropie

1	0.78922	0.79708	0.80210	0.80642	0.81387	0.80150
2	0.86101	0.84838	0.83952	0.84750	0.83617	0.84866
3	0.87004	0.86751	0.84988	0.88004	0.87455	0.86151
4	0.86249	0.88486	0.87734	0.88139	0.88022	0.86435
5	0.87663	0.88373	0.89034	0.88041	0.88026	0.87658
6	0.88279	0.89245	0.88527	0.87811	0.88858	0.87489
7	0.88282	0.88991	0.88817	0.86814	0.88208	0.88646
8	0.88970	0.88746	0.87838	0.87705	0.88383	0.88634

dd) bezogene Kontextentropie

1	0.79614	0.80531	0.81085	0.81494	0.81979	0.80886
2	0.87088	0.85714	0.84880	0.85835	0.84429	0.85656
3	0.88004	0.87645	0.85922	0.89137	0.88167	0.88781
4	0.87223	0.89393	0.88701	0.89258	0.88661	0.87231
5	0.88659	0.89183	0.90017	0.87048	0.88669	0.88159
6	0.89286	0.90161	0.89489	0.88929	0.89489	0.88302
7	0.88789	0.89809	0.89790	0.87921	0.88851	0.89466
8	0.89992	0.89664	0.88795	0.88819	0.89020	0.89458

Mittelwerte von 8 Versuchspersonen, die nur unter Nüchternbedingungen getestet wurden.
Zeichenerklärung siehe Tabelle 2 Seite 26.

E Besprechung der Ergebnisse

Mit Durchschnittswerten zwischen 0,8 und 1,0 Promille lagen die erreichten Blutalkoholkonzentrationen in dem von uns erwarteten und gewünschten Bereich. Wir wählten bewußt kleinere Alkoholdosen, da ihnen in der Praxis eine größere Bedeutung zukommt als den höheren Konzentrationen, deren unbestrittener Einfluß auf das Verhalten der Verkehrsteilnehmer letzlich schon in der 1,3-Promille-Grenze seinen Niederschlag fand.

Betrachten wir den typischen Verlauf der Blutalkoholkurve (siehe Abb.3), so erkennen wir zunächst einen relativ raschen und kontinuierlichen Konzentrationsanstieg in der sogenannten resorptiven Phase. Die höchsten Blutalkoholkonzentrationen wurden etwa 60 bis 70 Minuten nach der Beendigung der Alkoholaufnahme erreicht. Danach fiel die kurve im sogenannten postresorptiven Teil nur sehr langsam ab. Noch drei Stunden nach Trinkende lagen die Durchschnittskonzentrationen bei etwa 0,75 Promille. In den drei Phasen - Anstieg, Gipfel, langsamer Abfall - führten wir je eine Testserie durch, um neben unserem eigentlichen Versuchsvorhaben noch die verschiedenen Auswirkungen des Alkohols in den Phasen der Alkoholkurve bei unseren Versuchspersonen mitzuerfassen (vergleiche Abb. 3).

Erwartungsgemäß war bei den Testergebnissen ein deutlicher Leistungsabfall in der Anflutungs-

phase bei noch relativ niedrigem Blutalkoholspiegel zu erkennen. Hier stehen unsere Ergebnisse im Einklang mit den Untersuchungen zahlreicher Autoren, die schon früher das Phänomen der Anflutung beschrieben (29 und dortige Literaturangaben).

In der zweiten Testserie zeigte sich dagegen trotz deutlich höherer Blutalkoholkonzentrationen kaum noch ein Leistungsabfall gegenüber der ersten. Dies galt für den d2-Test gleichermaßen wie für den Fallgewichtstest.
Im postresorptiven Schenkel der BAK ließ sich sogar wieder ein beträchtlicher Leistungsanstieg erkennen. Dies wird umso deutlicher, wenn man noch den für den d2-Test nachgewiesenen Ermüdungseffekt berücksichtigt (vergleiche S.30/31/32).

Für den gesamten Versuch konnte allerdings dem Ermüdungseffekt keine wesentliche Bedeutung beigemessen werden. Der durch die Ermüdung bedingte Leistungsrückgang im d2-Test war zu gering, als daß er die hoch signifikante Leistungseinbuße bei den Alkoholversuchen hinsichtlich ihrer Aussagekraft in Frage stellen konnte.
Trotzdem ist erwähnenswert, daß der d2-Test gegenüber Ermüdungserscheinungen offenbar empfindlicher ist als der Fallgewichtstest. Man kann daraus ableiten, daß Tests, die Denkreaktionen und geistige Leistungen verlangen, somit komplexer Natur sind, durch frühzeitigeres Nachlassen der Konzentration und Willensanspannung eher Ermüdungs-

erscheinungen unterliegen als solche, in deren Vordergrund nur motorische Geschicklichkeit steht.

Demgegenüber erwies sich der Fallgewichtstest als etwas empfindlicher gegen Alkohol als der d2-Test. Für den Fallgewichtstest konnten wir sogar eine Korrelation mit der Blutalkoholkonzentration errechnen. Das bedeutet, daß innerhalb einer Testserie die Versuchspersonen mit der höheren Blutalkoholkonzentration auch einen stärkeren Leistungsabfall zeigten und umgekehrt.

Im folgenden soll nochmals eine kurze Gegenüberstellung der Leistungseinbußen für die beiden Tests und die Fehlerzunahme während der einzelnen Phasen der Blutalkoholkurve gegeben werden.

Tabelle 8

	d2	FG	Fehlerzunahme	BAK
AV1	-9,1%	-15,6%	+82,0%	0,62%
AV2	-11,2%	-16,2%	+87,0%	0,90%
AV3	-9,1%	-10,9%	+42,4%	0,75%

d2 = Leistungseinbuße im d2-Test
FG = " im Fallgewichtstest
BAK= Blutalkoholkonzentration
AV = Werte unter Alkohol im 1., 2. u. 3. Alkoholtest (AV1, AV2, AV3)

Mit den besprochenen Tests gelang es uns also, die Wirkung des Alkohols auf die Versuchspersonen

überzeugend nachzuweisen. Wir konnten damit die Ergebnisse zahlreicher anderer Autoren (3, 6, 19, 20, 21, 22, 23, 35, 36, 37, 38, 46, 54) teilweise bestätigen, teilweise ergänzen, vor allem auch hinsichtlich der unterschiedlichen Alkoholwirkungen in den verschiedenen Phasen der Alkoholkurve.

Trotz dieser eindeutig nachgewiesenen Leistungsverschlechterung zeigte sich kein wesentlicher Einfluß des Alkohols auf den Ausfall der Testergebnisse im Zeigeversuch.
Der Zeigeversuch ist, wie schon erwähnt, aus der Psychologie übernommen und dient dort der Erfassung von Stereotypietendenzen, sog. Perseverationsphänomenen. Als Perseveration definiert M i t t e n e c k e r "das assoziativ bedingte Wiederauftauchen eines in der Zwischenzeit submental erregten Vorganges" (42). Psychopathologisch gesehen sind Perseverationen Mangelerscheinungen. Sie werden hervorgerufen durch Einschränkung der Kortikalfunktion und einer dadurch bedingten Hemmung spezialisierter Verhaltensweisen. R o h r a c h e r fordert (51) für das Auftreten von Perseverationen submanifeste Erregungszustände, deren Erregungspotentiale normalerweise die Reaktionsschwelle nicht überschreiten und damit nichtverhaltenswirksam werden.

Belastungen, wie zum Beispiel Krankheit, Einschränkung des Bewußtseins, psychische Komponenten oder auch Alkohol fördern die Erregung dieser Systeme durch Hemmung der steuernden Großhirnrindenfunktion und damit auch das vermehrte Auftreten von Perseverationen.

Bisherige Untersuchungen mit dem Zeigeversuch zeigten deutlich, daß bei verschiedenen Persönlichkeitsveränderungen, wie zum Beispiel bei Schizophrenie (40), Epilepsie (47, 48, 49), bei Neurotikern und auch bei internistischen Erkrankungen stärkere Perseverationen auftreten. Warum dies bei unseren Untersuchungen nicht nachzuweisen war, obwohl unseren persönlichen Beobachtungen zufolge bei den Probanden während der Versuche deutliche Zeichen einer Persönlichkeitsveränderung, wie Enthemmung, vermehrte Kontaktfreudigkeit oder Kritiklosigkeit auftraten, läßt sich vielleicht auf zweifache Weise erklären:

Möglicherweise führen erst dauerhafte (chronische) Persönlichkeitsveränderungen zum Auftreten stärkerer Perseverationstendenzen und erhöhter Stereotypisierung. Das würde bedeuten, daß das Perseverationsverhalten eine relativ schwer zu irritierende Variable im Persönlichkeitsverhalten darstellt (R e m s c h m i d t: persönl. Mitteilung).

Zum zweiten könnte das Phänomen der reaktiven Leistungssteigerung hier eine Rolle gespielt haben. Man versteht darunter eine Leistungssteigerung, durch welche Ausfälle bei Belastungen verschiedener Art innerhalb gewisser Grenzen kompensiert werden können. Es ist anzunehmen, daß dieses Phänomen auch im Persönlichkeitsbereich zu finden ist und eventuell vorhandene alkoholbedingte Perseverationsneigungen unserer Versuchspersonen zu verdecken vermochte. Möglicherweise

wäre es unter höherer Alkoholgabe zu stärkeren (nicht kompensierbaren) Perseverationstendenzen gekommen. Gegen eine reaktive Leistungssteigerung spricht jedoch die Tatsache, daß dieses Phänomen in den anderen Tests nicht zum Ausdruck kam.

Es bleibt späteren Untersuchungen vorbehalten, ob der Zeigeversuch bei höherer Alkoholgabe nicht doch zu positiven Ergebnissen führt.

Jedenfalls hat sich in unseren Experimenten gezeigt, daß der Zugang zu akuten Persönlichkeitsveränderungen, wie sie schon durch geringe Alkoholdosen hervorgerufen werden und damit im Zusammenhang mit Verkehrsfragen starkes Interesse haben, nicht über das Phänomen der Perseveration möglich ist, zumindest nicht, soweit sie mit dem Mitteneckerschen Zeigeversuch erfaßbar sind.

F Zusammenfassung

Ausgehend von der zentralen Bedeutung der akuten Persönlichkeitsveränderung unter Alkoholeinfluß für das Verhalten der Verkehrsteilnehmer suchten wir ein Testverfahren, um derartige Änderungen bei geringen Alkoholdosen objektiv, mathematisch quantifizierbar nachzuweisen.
Der aus der Psychologie übernommene Zeigeversuch nach M i t t e n e c k e r erschien uns am geeignetsten, diesen Forderungen nachzukommen.
Neben dem Zeigeversuch setzten wir zur Kontrolle der Alkoholwirkung zwei psychomotorische, in Alkoholversuchen bereits bewährte Tests ein.
Insgesamt wurden 40 Versuchspersonen, 32 nach Alkoholaufnahme und 8 unter nüchternen Bedingungen, getestet.
Die Tests wurden jeweils in der Anflutungsphase, im Gipfelbereich und im postresorptiven Schenkel der Alkoholkurve durchgeführt. Die maximalen Blutalkoholkonzentrationen beim Gros der Versuchspersonen lagen zwischen 0,8 und 1,0‰.
Die Ergebnisse zeigten einen deutlichen Leistungsabfall für die psychomotorischen Tests. Damit wurden die Untersuchungsergebnisse zahlreicher Autoren teils bestätigt, teils ergänzt.
Besonders hervorgehoben wurde die starke Leistungsminderung in der Anflutungsphase.
Trotz dieser eindeutigen, statistisch gesicherten Leistungseinbußen in den psychomotorischen Tests, konnte im Zeigeversuch kein Nachweis einer Alkoholwirkung auf das Perseverationsverhalten erbracht werden. Der Zeigeversuch nach M i t t e n e c k e r erwies sich damit als nicht geeignet zur Darstellung akuter alkoholbedingter Persönlichkeitsveränderungen bei geringen Alkoholdosen.

Herrn Prof. Dr. med. W. Schwerd möchte ich für die Überlassung des Themas sowie für seine bereitwillige Unterstützung bei der Durchführung der Untersuchungen herzlich danken.

Herrn Prof. Dr. med. H. Sattes danke ich für die Übernahme des Korreferates.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Dr.med.H.Witschel für die wertvollen Ratschläge bei der Anfertigung dieser Arbeit.

G Literaturverzeichnis

1 AMLER, G.: Die nachträgliche Alkoholtoleranzprüfung unter EEG-Kontrolle
Dtsch.Z.gerichtl.Med.58, 212-221 (1966)

2 BOCHNIK,H.-J.: Zur charakterologischen Auswertung des experimentellen Alkoholrausches unter besonderer Berücksichtigung des Wartegg-Zeichentests
Z.diagn.Psychol.u.Persönlichkeitsforsch. 2, 33-43 (1954)

3 BOHNE, G.,K.LUFF u.H.BRANTMANN: Experimentelle Untersuchungen über die Kompensationsmöglichkeit alkoholbedingter Störungen der Aufmerksamkeit und Motorik
Dtsch.Z.gerichtl.Med.46, 226-234 (1957/58)

4 CASPERS, H.u.G. ABELE: Hirnelektrische Untersuchungen der quantitativen Beziehungen zwischen Blutalkohol und Alkoholeffekt
Dtsch.Z.gerichtl.Med.45, 492-509 (1956)

5 DAVIS,P.H., GIBBS,F.A., DAVIS,H., H.W. JETTER, u. L.S. TOWNBRIDGE: The Effect of Alcohol upon Electroencephalogram
Quart.J.Stud.Alcohol 1, 626-637 (1941)

6 ELBEL, H.: Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkoholbefunden
Georg Thieme, Leipzig (1937)

7 ELBEL, H.u.F. SCHLEYER: Blutalkohol
Die wissenschaftlichen Grundlagen der Beurteilung von Alkoholbefunden bei Straßenverkehrsdelikten
Georg Thieme, Stuttgart (1956)

8 ELBEL, H.: Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über die Wirkung kleiner und mittlerer Alkoholmengen auf die Fahrtüchtigkeit.
Alkohol bei Verkehrsstraftaten (Gutachten des Bundesgesundheitsamtes)
ed. P.V. Lundt u.E. Jahn, 166-173 (1966)

9 ELBEL, H.: Zum Problem "Gehirnalkohol"
Blutalkohol, 5, 196-198 (1968)

10 FUNKHOUSER, J.B.: Electroencephalographic studies in alcoholism
Electroenceph.clin.Neurophysiol. 5, 130 (1953)

11 GERCHOW, J.: Zur Methodik der Feststellung und Bewertung alkoholbedingter Persönlichkeitsveränderungen
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 49, 70-77 (1959)

12 GERCHOW, J.: Ergebnisse experimenteller Untersuchungen über die Wirkung kleiner und mittlerer Alkoholmengen auf die Fahrtüchtigkeit, B.Psychologie
In: Alkohol bei Verkehrsstraftaten (Gutachten des Bundesgesundheitsamtes)
ed. P.V. Lundt u.E. Jahn, 174-185 (1966)

13 GERCHOW, J. u. B. WITTLICH: Experimentelle Untersuchungen zum Nachweis alkoholbedingter Persönlichkeitsschädigungen
Privatdruck, Kiel 1957

14 GERCHOW, J. u.B. WITTLICH: Experimentelle und statistische Untersuchungen über alkoholbedingte Persönlichkeitsveränderungen in der postresorptiven Phase
2. Mitteilung, Privatdruck, Kiel 1959

15 GOSTOMZYK, J.G., DILGER, B.u.K.DILGER: Untersuchungen über die arteriovenöse Differenz der Alkoholkonzentration im Blut und ihre Beziehung zum Alkoholgehalt des Gehirns
Z.klin.Chem.Biochem. 7, 162 (1959)

16 GOSTOMZYK, J.G. u. C. STREFFER: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Organverteilung ^{14}C-markierten Alkohols
Beitr.Gerichtl.Med. XXVI 210-214 (1969)

17 GOSTOMZYK, J.G. u. C. STREFFER: Tierexperimentelle Untersuchungen zur Verteilung von Äthylalkohol in verschiedenen Organen, insbesondere im Gehirn während der Resorptionsphase
Blutalkohol 6, 211-224 (1969)

18 GRAF, O.: Über den Zusammenhang zwischen Alkoholkonzentration und psychischer Alkoholwirkung
Arb.Physiol. 6, 169 (1933)

19 GRAF, O.: Experimentell-psychologische Gesichtspunkte und Erfahrungen zur gerichtlich-medizinischen Beurteilung der Alkoholwirkung
Ärztlich.Sachverst. 41, 225 (1935)

20 GRÜNER, O.: Über die psychische Leistungsverminderung durch "Restalkohol"
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 51, 422-428 (1961)

21 GRÜNER, O.: Störungen der Aufmerksamkeit bei niedrigen Alkoholkonzentrationen
Unfallheilkunde 75, 258-264 (1963)

22 GRÜNER, O., LUDWIG, O.u. H.DOMER: Zur Abhängigkeit alkoholbedingter Aufmerksamkeitsstörungen vom Blutalkoholwert bei niedrigen Konzentrationen
Blutalkohol 2, 445-452 (1964)

23 GRÜNER,O., LUDWIG, O.u.J. FELDMANN: Alkoholbedingte Leistungseinbußen bei "normalen" und maximalen Testanforderungen
Arch.Kriminol. 142, 153-162 (1968)

24 GUTTMANN, G.: Komplexe Ordnungstendenzen in Verhaltensabläufen und ihre differentialdiagnostische Bedeutung
Z.exp.angew.Psychol. 13, 19-30 (1966)

25 HAGGARD,H.W., GREENBERG, PH.D. u. L.H.COHEN: The Influence of the Congeners of distilled Spirits upon the physiological Action of Alcohol
J.Stud.Alc. 4, 3-55 (1943)

26 HALLERMANN, W.: Verkehrsgefährdung unter Alkohol
Suchtgefahren 12, 1-10 (1966)

27 v.HEDENSTRÖM, J.u.O. SCHMIDT: Elektroenzephalographische Untersuchungen nach Alkoholgabe
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 40, 234-251 (1951)

28 HEIFER,U.:Blutalkoholkonzentration und Alkoholwirkung
Zbl. Verkehrsmed. 15, 65-82 (1969)

29 HEIFER,U.:Sturztrunk und Alkoholwirkung
Aus einem Grundsatzgutachten
Blutalkohol 5, 383-396 (1970)

30 HEROLD, K.u.O. PROKOP: Postmortale Alkoholverteilungsunterschiede im Gehirn
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 50, 1-8 (1960)

31 HILTON,O.:A study of the influence of alcohol on handwriting
J.forens.Sci. 14, 309-316 (1969)

32 HOFF, H.u.K. KRYPSIN-EXNER: Persönlichkeit und Verhalten des alkoholisierten Verkehrsteilnehmers
Blutalkohol 1, 323-336 (1961/62)

33 HOLBERG,G.u.St. MARTENS: Electroencephalographic changes in man correlated with blood alcohol concentration and some other conditions following standardized ingestions of alcohol
Quart. J.Stud. Alc. 16, 411-424 (1955)

34 HUMMELSHEIM, G.u.B. FORSTER: Erste Erfahrungen mit dem Saykschen Synergie-Schreibversuch nach Alkoholbelastung
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 57, 257-262 (1966)

35 KAKOLEWSKI, J.W. u.H.E. HIMWICH: Effect of ethanol on EEG and blood pressure in the rabbit
Quart. J.Stud. Alc. 29, 290-301 (1968)

36 KLEIN, H.: Zur Beurteilung des Blutalkoholgehaltes. Grundlagen, Erfahrungen und Probleme
Die Medizinische Welt 71, 1381-1384 u. 1427-1430 (1953)

37 KRAEPELIN, E.: Neuere Untersuchungen über die psychische Wirkung des Alkohols
Münch.med.Wschr. 46, 1365 (1899)

38 KRAEPELIN, E.: Neuere Arbeiten über die Beeinflussung des Seelenlebens durch den Alkohol
Internationale Zeitschr. gegen den Alkoholismus Jg. 31, Nr.6, 266-284 (1923)

39 KURKA, G.: Die Wirkung verschiedener alkoholischer Getränke auf geistige Leistungen
Z.angewandte Psychol. 30, 430 (1928)

40 MAZZUCCHELLI, B.: Le modificazioni della personalita nell' ebbressa sperimentale studiate con abume tecniche proiette
Ref. Zbl. Rechtsmed. 1, 120 (1970)

41 MEYER, K.H.: Experimentelle Untersuchungen über das Verhältnis des Blutalkoholgehaltes zum Alkoholgehalt des Gehirns
Inaug.Diss. Bonn 1957

42 MITTENECKER, E.: Perseverationen und Persönlichkeit
Z. exp. angew. Psychol. 1, 5-31 (1953)

43 MITTENECKER, E.: Perseverationen und Persönlichkeit
Z. exp. angew. Psychol. 2, 265-284 (1953)

44 MITTENECKER, E.: Die informationstheoretische Auswertung des Zeigeversuchs bei Normalen und Psychotikern
Z. exp. angew. Psychol. 7, 392-400 (1960)

45 MÜLLER,E.u.J. RUTENFRANZ: Das EEG als Test der cerebralen Funktionsstörung nach Alkohol
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 50, 54-61 (1960)

46 PONSOLD, A.: Lehrbuch der gerichtlichen Medizin
Thieme Stuttgart (1967)

47 PROKOP, O.: Trunkenheit am Steuer
Der Landarzt 30, 9 (1954)

48 RAUSCHKE, J.: Leistungsprüfung bei an- und abfallendem Blutalkoholgehalt unter besonderen Bedingungen
Dtsch.Z.gerichtl.Med. 43, 27-37 (1954)

49 REMSCHMIDT, H.:Anpassungsverhalten der Epileptiker
Eine experimentelle Untersuchung zur sogenannten Persönlichkeitsveränderung der Epileptiker
Inaug.Diss. Tübingen 1968

50 REMSCHMIDT, H.: Quantifizierung von intelligenz-unabhängigen Leistungsstörungen bei Epileptikern und Patienten mit inneren Erkrankungen
Jahrb.Dtsch.Vereinigg.Rehabil. 387-393 (1969/70)

51 REMSCHMIDT, H.: Experimentelle Untersuchungen zur sogenannten epileptischen Wesensänderung
Fortschr.Neurol.Psychiat. 38, 524-540 (1970)

52 REMSCHMIDT, H.: Redundanz und Regression. Informationstheoretische Gesichtspunkte zum Verständnis psychopathologischer Phänomene
Psychiat. Clin. 4, 65-81 (1971)

53 ROHRACHER, H.: Die Arbeitsweise des Gehirns und die psychischen Vorgänge
Joh.Ambros. Barth, München 1967

54 SCHMIDTMANN, M.: Der Einfluß des Alkohols auf den Ablauf der Vorstellungen
Kraepelin's psycholog.Arb. 6, 300 (1914)

55 SCHWEITZER, H.: Graphologische, klinische und psychologische Untersuchungen unter Alkoholwirkung
Öff.Gesundh.-Dienst 16, 361 (1955)

56 WOJAN, H.u.F. GLASS: Aufmerksamkeitsstörungen im psychotechnischen Versuch bei Blutalkoholkonzentrationen von 0,21-0,95‰.
Blutalkohol 4, 303-311 (1967)

L E B E N S L A U F

Am 6.September 1946 wurde ich als zweiter Sohn von zwei Kindern des prakt. Arztes Dr. Arno Bernhardt und seiner Ehefrau Rosemarie, geb. Baumfelder, in Elgershausen bei Kassel geboren.
Nach dem Besuch der Volksschule in Elgershausen und der Albert-Schweitzer-Schule in Kassel legte ich dort im Februar 1966 die Reifeprüfung ab.

1966 begann ich an der Universität Marburg das Medizinstudium, wechselte dann nach Wien für ein Semester und beschloß mein Studium in Würzburg am 9.Dezember 1971 mit dem medizinischen Staatsexamen.

Seit Februar des Jahres 1972 bin ich als Medizinal-assistent der chirurgischen Abteilung am Städt. Krankenhaus in Kaufbeuren tätig.

Helmut Bernhardt